

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ПО ЦЕПИ «ИСТОЧНИК — ПОТРЕБИТЕЛЬ»

Канд. техн. наук, доц. КУЦЕНКО Г. Ф.

Гомельский политехнический институт

В современных условиях существенно возрастает актуальность проблемы надежности электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса, особенно при переходе к рыночным экономическим отношениям между энергосистемой и потребителями электроэнергии.

В Республике Беларусь и других странах СНГ для электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса в основном применяются система напряжений 110/35/10/0,38 кВ и подсистема напряжений 110/10/0,38 кВ.

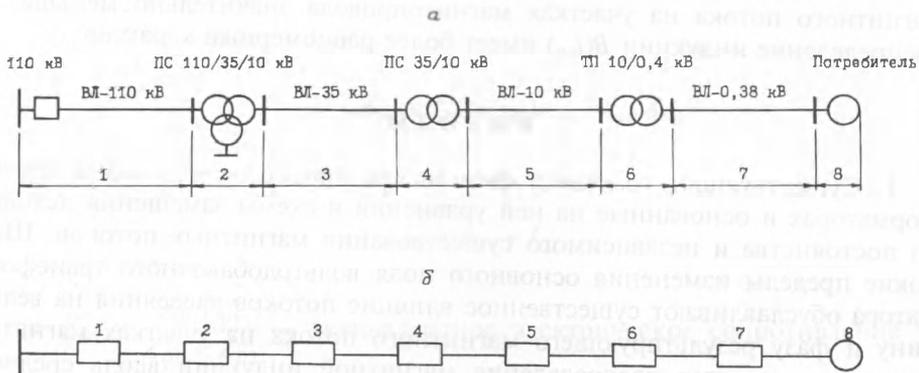


Рис. 1. 1 — ВЛ 110 кВ; 2 — ПС 110/35/10 кВ; 3 — ВЛ 35 кВ; 4 — ПС 35/10 кВ; 5 — ВЛ 10 кВ; 6 — ТП 10/0,4 кВ; 7 — ВЛ 0,38 кВ; 8 — потребитель

На рис. 1а представлена принципиальная схема системы электроснабжения 110/35/10/0,38 кВ предприятий агропромышленного комплекса, а на рис. 1б — ее схема замещения для расчета надежности [1].

Согласно «Методическим указаниям...» [2] электроприемники и потребители I категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания, и перерыв их электроснабжения при исчезновении напряжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления электроснабжения.

Для потребителей II категории устанавливаются два нормативных показателя надежности: допустимая частота отказов (от 0,1 до 2,3 отказа в год) и продолжительность перерыва в часах в год (не более 10-ти часов в год) в зависимости от вида потребителей.

Для потребителей III категории допустимая частота отказов в электроснабжении с длительностью перерыва не более 24-х часов установлена 3 отказа в год.

В «Методических указаниях...» [2] приведены нормативные уровни надежности электроснабжения потребителей, а также некоторые мероприятия по их достижению, однако отсутствует методика оценки уровня надежности существующей схемы электроснабжения потребителей. Поэтому энергосистемы Республики Беларусь и других стран СНГ испытывают трудности, оценивая надежность электроснабжения предприятий агропромышленного комплекса при заключении договоров на пользова-

Таблица 1

Расчетные показатели надежности элементов системы электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса по цепи «источник — потребитель»

Наименование параметров	Единица измерения	Категория потребителя по надежности электроснабжения						
		Первая			Вторая			
		Среднее арифметическое значение	Среднее квадратическое отклонение	Доверительные интервалы при надежности вывода 0,95	Среднее арифметическое значение	Среднее квадратическое отклонение	Доверительные интервалы при надежности вывода 0,95	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Среднее расчетное количество внезапных отключений потребителя в год, всего	шт., %	4,26 100	0,63 —	2,97 — 5,56 —	4,83 100	0,27 —	4,24 — 5,32 —	
В том числе из-за отказов элементов цепи «источник — потребитель»	ЛЭП 35(110)кВ	шт., %	0,09 3,54	0,02 0,80	0,05 — 0,13 1,89 — 5,19	0,10 3,44	0,01 0,43	0,08 — 0,13 2,60 — 4,29
	ПС 35(110)кВ	шт., %	0,23 6,75	0,03 1,04	0,18 — 0,29 4,61 — 8,88	0,27 7,98	0,01 0,61	0,25 — 0,29 6,77 — 9,19
	ВЛ 10 кВ	шт., %	3,56 63,25	0,62 5,32	2,42 — 4,95 52,1 — 74,0	4,19 77,43	0,28 1,69	3,64 — 4,74 76,4 — 83,1
	ТП 10/0,4 кВ	шт., %	0,21 13,82	0,02 2,40	0,16 — 0,26 8,86 — 18,77	0,17 7,71	0,01 1,07	0,16 — 0,18 5,58 — 9,84
	ВЛ 0,38 кВ	шт., %	0,17 12,64	0,02 2,70	0,13 — 0,21 7,08 — 18,19	0,10 3,44	0,01 0,38	0,09 — 0,11 2,68 — 4,20
Средняя расчетная продолжительность одного внезапного отключения потребителя в год	ч, %	3,60 100	0,34 —	2,90 — 4,30 —	4,59 100	0,23 —	4,13 — 5,04 —	
В том числе из-за отказов элементов цепи «источник — потребитель»	ЛЭП 35(110) кВ	ч, %	0,02 0,99	0,01 0,21	0,01 — 0,03 0,56 — 1,42	0,02 0,75	0,003 0,10	0,02 — 0,03 0,55 — 0,95
	ПС 35(110) кВ	ч, %	0,05 1,58	0,01 0,28	0,04 — 0,06 1,01 — 2,15	0,05 1,95	0,004 0,23	0,04 — 0,06 1,49 — 2,42
	ВЛ 10 кВ	ч, %	2,66 59,73	0,42 6,72	2,00 — 3,72 49,6 — 77,3	4,21 84,3	0,24 2,08	3,76 — 4,73 80,5 — 88,8
	ТП 10/0,4 кВ	ч, %	0,47 19,1	0,09 3,46	0,30 — 0,65 12,1 — 26,3	0,20 8,64	0,02 1,21	0,16 — 0,25 6,23 — 11,04
	ВЛ 0,38 кВ	ч, %	0,40 18,6	0,09 3,50	0,25 — 0,62 11,5 — 25,9	0,11 4,36	0,01 0,65	0,09 — 0,13 3,07 — 5,65

ние электроэнергий, выдаче технических условий на присоединение новых потребителей, разработке мероприятий повышения надежности электроснабжения потребителей и т.д.

В Гомельском политехническом институте разработана программа для ПЭВМ по определению расчетного количества и продолжительности внезапных отказов потребителей агропромышленного комплекса по элементам цепи «источник — потребитель» [3]. По этой программе на примере Гомельской энергосистемы рассчитаны показатели надежности 26-ти потребителей I категории и 82-х — II категории, которые приведены в табл. 1.

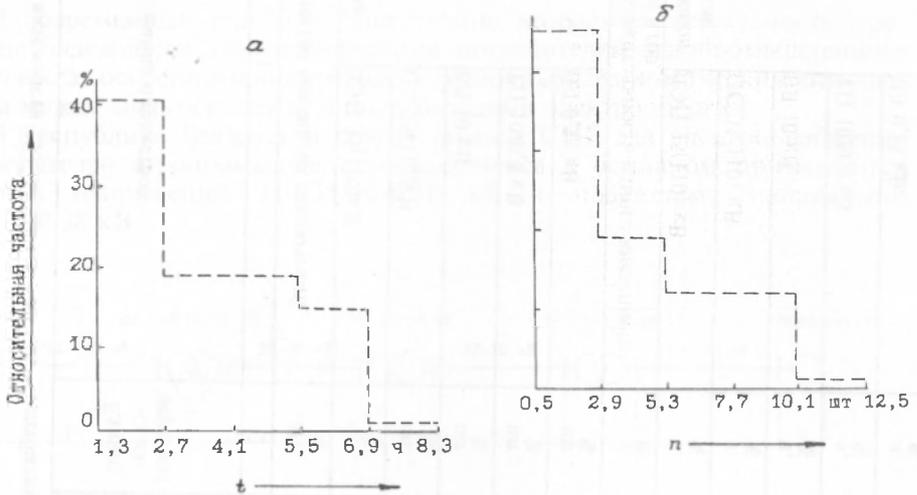


Рис. 2. a — продолжительность одного отказа; b — количество отказов в год; t — продолжительность одного отказа, ч; n — количество отказов в год, шт.

Видно, что среднее годовое расчетное количество внезапных отключений потребителя по причине отказов элементов цепи «источник — потребитель» для потребителей I категории составляет 4,26, а для потребителей II категории — 4,83 в год.

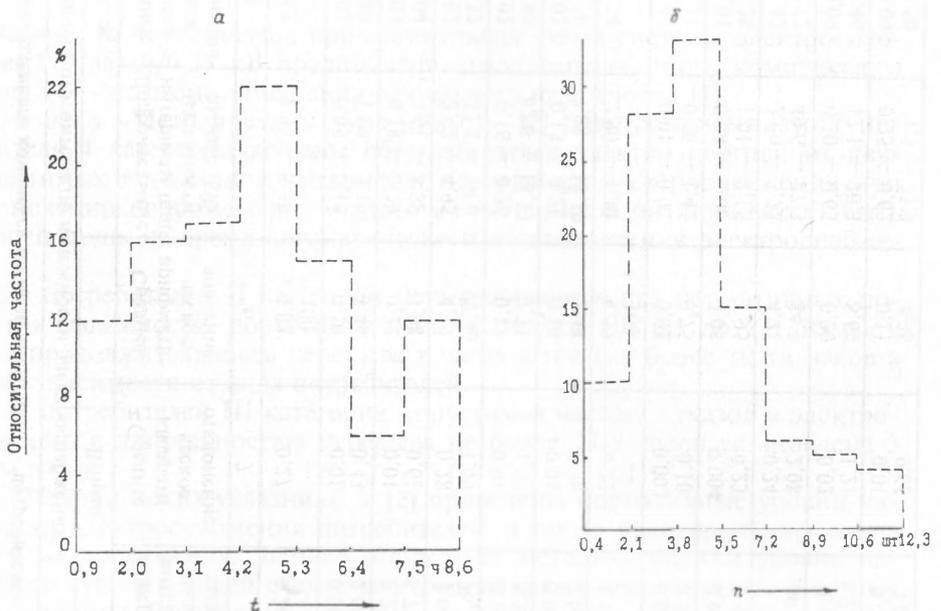


Рис. 3. Обозначения — на рис. 2

Средняя расчетная продолжительность одного отключения потребителя по причине отказов элементов цепи «источник-потребитель» составляет для потребителей I категории 3,6, а для потребителей II категории — 4,59 часа в год.

Результаты расчетов показали, что нормативный уровень надежности обеспечен только у 17-ти потребителей, что составляет 15% от их общего количества. Из-за ненадежного электроснабжения потребители несут материальный ущерб.

Как видно из табл. 1, разбивка показателей надежности потребителей по элементам цепи «источник — потребитель» дает возможность выявить наиболее слабый элемент по надежности и принять меры по ее повышению. Самым ненадежным элементом цепи «источник — потребитель» по-прежнему остаются ВЛ 10 кВ [4, 5].

На рис.2 и 3 приведены гистограммы распределений количества и продолжительности внезапных отказов потребителей I и II категории соответственно.

Как видно из рис. 1, 50% потребителей I категории отключаются от 0,5 до 2,9 раза в год по количеству и 42% — от 1,3 до 2,7 часа по продолжительности.

II категория: 22% потребителей имеют продолжительность одного отказа в интервале 4,2 — 5,3 часа и 33% — отключаются от 3,8 до 5,5 раза в год, что значительно превышает нормативные уровни.

ВЫВОД

Результаты расчетов, выполненные по разработанной нами методике, могут быть использованы предприятиями энергонadzора для заключения договоров с потребителями на отпуск электроэнергии, а также электрических сетей для разработки мероприятий повышения надежности электроснабжения потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куценко Г. Ф., Русан В. И., Гулюк В. А. Математическая модель оптимального распределения уровня надежности по звеньям системы электроснабжения // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). — 1988. — № 4. — С. 23 — 27.
2. Методические указания по обеспечению при проектировании нормативных уровней надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. — М.: Сельэнергопроект, 1988. — 32 с.
3. Куценко Г. Ф. Методика определения расчетного количества внезапных отключений сельскохозяйственного потребителя по цепи «источник — потребитель» // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объедин. СНГ). — 1994. — № 3—4. — С. 21—25.
4. Куценко Г. Ф. Анализ аварийных отказов и плановых отключений ВЛ 10 кВ // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — Мн.: Ураджай, 1991. — Вып. 34. — С. 168 — 173.
5. Куценко Г. Ф., Русан В. И. Причины повреждаемости и показатели надежности сельских электрических сетей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — Мн.: Ураджай, 1974. — Вып. 16.